

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

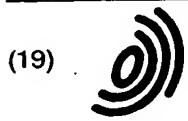
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 995 668 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B62D 29/00**

(21) Anmeldenummer: 99119917.5

(22) Anmeldetag: 08.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 21.10.1998 DE 19848516

(71) Anmelder: **BAYER AG**  
51368 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder:  
• **Wagenblast, Joachim, Dr.**  
50676 Köln (DE)  
• **Koch, Boris, Dipl.-Ing.**  
42929 Wermelskirchen (DE)  
• **Goldbach, Hubert, Dipl.-Ing.**  
40882 Ratingen (DE)

### (54) Hohlkammer-Leichtbauteil

(57) Es wird ein Hohlkammer-Leichtbauteil, bestehend mindestens aus einem schalenförmigen Gehäuseteil (1) aus hochfestem Werkstoff einer gerippten Stützstruktur (2) aus Kunststoff, insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff, und wenigstens einer Deckplatte (4) oder Deckschale (20) aus einem, insbesondere von Kunststoff verschiedenen, hochfesten Werkstoff und ein Verfahren zur Herstellung des Leichtbauteiles beschrieben. Die Stützstruktur (2) liegt auf der Innenseite des Gehäuseteiles (1) an und ist insbesondere mit dem Gehäuseteil (1) verbunden. Die Deckplatte (4) oder Deckschale (20) deckt den aus Gehäuseteil (1) und Stützstruktur (2) gebildeten Raum weitgehend ab und ist in ihrem Randbereich wenigstens mit einem Teil der Umrandung (10) des Gehäuseteiles (1) verbunden.

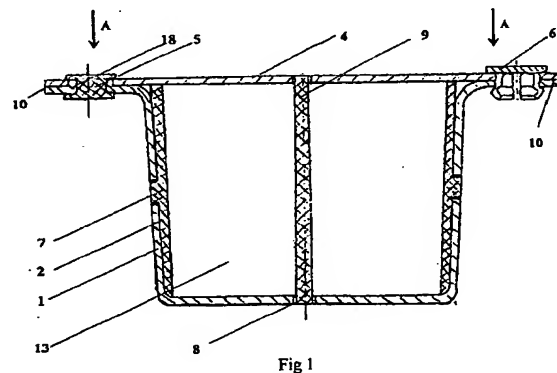


Fig 1

EP 0 995 668 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hohlkammer-Leichtbauteil, geeignet für die Übertragung von hohen mechanischen Belastungen, bestehend aus wenigstens einem schalenförmigen Gehäuseteil aus hochfestem Werkstoff, einer gerippten Stützstruktur aus Kunststoff und einer Deckplatte oder -schale, die den aus Gehäuseteil und Stützstruktur gebildeten Raum weitgehend abgedeckt und mit dem Gehäuseteil verbunden ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung des Leichtbauteils.

[0002] Bei dem Leichtbauteil handelt es sich um ein Hohlkammer-Hybridteil bestehend aus einer Außenhaut aus einem hochfesten, z.B. duktilen Werkstoff z.B. Stahl, und einer den Hohlraum des Gehäuseteiles wenigstens teilweise ausfüllenden Rippenstruktur aus einem leicht formbaren, die Außenhaut stützenden Material, z.B. aus thermoplastischem Kunststoff.

[0003] Die in der Praxis genutzten hochbelastbaren Leichtbauteile bestehen entweder aus geschlossenen (z.B. Kastenprofil mit quadratischem, rechteckigem oder kreisrundem Querschnitt) oder offenen Profilen (z.B. I-, V-, L-, T- oder Doppel-T-Träger) oder Elementen aus verschweißten oder verklebten Metallblechen oder verstärkten Kunststoffplatten. Bekannt sind auch offene Metall-Kunststoff-Hybridprofile oder -Hybridteile (EP 0370342 A3) bestehend aus einer hochfesten schalenförmigen Außenhaut, die mit einer die Schale stützenden Rippenstruktur versehen ist.

[0004] Offene Profile oder Bauteile weisen im Vergleich zu Hohlkammerprofilen oder -bauteilen eine generell geringere Steifigkeit und Festigkeit auf. Leichtbauteile ohne stützende Rippenstruktur haben im Vergleich zu solchen mit stützender Rippenstruktur den Nachteil, daß sie bei entsprechender Beanspruchung durch Knicken versagen. Dies geschieht bei einer Belastung, die deutlich unter den Festigkeitseigenschaften des Werkstoffs liegt. Vergleicht man offene Hybridprofile oder -teile mit stützender Rippenstruktur mit bekannten Hohlkammer-Leichtbauteilen ohne stützende Rippenstruktur, so weisen offene Hybridprofile trotz Rippenstruktur eine insgesamt deutlich geringere Steifigkeit und Festigkeit auf.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil der eingangs erwähnten Art zu schaffen, das sowohl die hohe Steifigkeit und Festigkeit von bekannten Hohlkammerprofilen bzw. -teilen aus Metall hat, als auch eine erheblich geringere Neigung zum Versagen durch Knicken wie bei Hybridprofilen bzw. -teilen (entsprechend EP 370 342) aufweist. Außerdem soll die Energieaufnahmefähigkeit bei der Verformung des Bauteils insbesondere im Überlastbereich deutlich erhöht werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Bauteil geschaffen wird, das aus einem wenigstens teilweise geschlossenen Hohlkammerprofil bzw. -teil besteht, das durch eine in der

Hohlkammer angeordnete Rippenstruktur mechanisch gestützt wird.

[0007] Gegenstand der Erfindung ist ein hoch mechanisch beanspruchbares Hohlkammer-Leichtbauteil bestehend mindestens aus wenigstens einem schalenförmigen Gehäuseteil aus hochfestem Werkstoff, insbesondere aus einem von Kunststoff verschiedenen Werkstoff, insbesondere bevorzugt aus Metall, und einer Stützstruktur aus Kunststoff, insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff, wobei die Stützstruktur auf der Innenseite des Gehäuseteiles anliegt und insbesondere mit dem Gehäuseteil verbunden ist, und wenigstens einer Deckplatte oder Deckschale aus einem, insbesondere von Kunststoff verschiedenen, hochfesten Werkstoff, insbesondere aus Metall, die den aus Gehäuseteil und Stützstruktur gebildeten Hohlraum weitgehend abdeckt und in ihrem Randbereich wenigstens mit einem Teil der Umrandung des Gehäuseteiles verbunden ist.

[0008] Die Stützstruktur kann auch an dem Deckblech oder der Deckschale anliegen.

[0009] Die Außenhaut des Bauteils besteht aus mindestens zwei Teilen (Gehäuseteil und Deckblech), die aus einem hochfesten Werkstoff (z.B. Stahl, Aluminium, Magnesium, oder Kunststoff-Composites) gefertigt sind.

[0010] Denkbar ist auch ein Rohr, in das eine Stützstruktur eingeschoben ist und dessen Enden gegebenenfalls verschlossen sind. In diesem Fall sind Gehäuseteil und Deckschale einstückig ausgebildet.

[0011] Die Stützstruktur ist eine gerippte Stützstruktur und wird vorzugsweise aus einem gegebenenfalls faserverstärkten thermoplastischen Material (z.B. PA, PBT, PP, ABS, PC, sowie Mischungen dieser Materialien in verstärkter (z.B. mit Glasfasern) und unverstärkter Ausführung) gefertigt.

[0012] Unter gerippter Stützstruktur wird ein räumliches Gebilde verstanden, das die Wandungen des Leichtbauteiles von innen abstützt und Kräfte, die auf das Bauteil wirken, gleichmäßig verteilt. Die Stützstruktur kann parallele, im Winkel zueinander stehende oder einander kreuzende Rippen aufweisen.

[0013] Bevorzugt ist ein Leichtbauteil, bei dem die Stützstruktur mit dem Gehäuseteil formschlüssig, insbesondere mittels Spritzguß, verbunden ist.

[0014] Besonders bevorzugt ist die Stützstruktur mit dem Gehäuseteil durch Zapfen, die an die Stützstruktur angeformt sind und zu Kunststoffnieten umgeformt sind, formschlüssig verbunden.

[0015] Eine Variante des Leichtbauteiles ist dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte oder die Deckschale ebenfalls mit einer Stützstruktur aus Kunststoff versehen ist.

[0016] Die Deckplatte oder Deckschale kann auf ihrer Außenseite, insbesondere im Bereich ihrer Verbindung zum Gehäuseteil, teilweise oder vollständig mit thermoplastischem Kunststoff überspritzt bzw. ummantelt sein.

**[0017]** Vorteilhafterweise ist das Leichtbauteil so ausgeführt, daß die Deckplatte oder Deckschale mit dem Gehäuseteil an unmittelbar aufeinander liegenden Stellen, insbesondere im Bereich von übereinanderliegenden Durchbrüchen in Deckschale und Gehäuseteil mittels thermoplastischem Kunststoff formschlüssig miteinander verbunden ist.

**[0018]** In einer bevorzugten Variante des Leichtbauteiles ist die Deckschale bzw. die Deckplatte mit der Stützstruktur und/oder dem Gehäuseteil verschweißt bzw. mittels Kunststoffnieten, die z.B. per Ultraschallschweißen angebracht werden (auch Zapfenschweißen genannt), verbunden, wobei auf Rippen der Stützstruktur vorgesehene Kunststoffzapfen formschlüssig in Hinterschnitte des Gehäuseteiles bzw. der Deckschale oder der Deckplatte eingreifen.

**[0019]** Die Deckschale bzw. die Deckplatte kann mit der Stützstruktur und/oder dem Gehäuseteil durch Schweißen übereinander liegender Flächen, insbesondere durch Reibschweißen zur Erzeugung z.B. einer Kunststoff-Kunststoff- oder Kunststoff-Werkstoff Verbindung, durch Verschweißen übereinander liegender Kanten, durch Punktschweißen, Kleben, Bördeln, Clinchen, Nieten, Kunststoff-Nieten, Zapfenschweißen von Kunststoffzapfen oder einer beliebigen Kombination dieser Verfahren verbunden sein.

**[0020]** Die Stützstruktur ist mit der Wand des Gehäuseteiles vorzugsweise mittels spritzgegossenen formschlüssigen Verbindungen im Bereich von Durchbrüchen und/oder Sicken in der Wand des Gehäuseteiles verbunden.

**[0021]** Die Stützstruktur kann auch mit dem Gehäuseteil mittels Steckverbindungen oder Schnappverbindungen formschlüssig verbunden sein.

**[0022]** Alternativ oder zusätzlich kann die Stützstruktur mit dem Gehäuseteil durch Kleb- und/oder Schweißverbindungen stoffschlüssig verbunden sein.

**[0023]** Das Gehäuseteil, die Deckplatte oder die Deckschale bestehen unabhängig voneinander insbesondere aus Metallblech, bevorzugt aus Stahl- oder Aluminium-Blech, oder aus Druckgußteilen, bevorzugt aus Aluminium, Zink oder Magnesium oder aus faserverstärktem Kunststoff bzw. Kunststoff -Composites.

**[0024]** Der Kunststoff der Stützstruktur des Leichtbauteiles ist vorzugsweise ein, insbesondere verstärkter und/oder gefüllter, thermoplastischer Kunststoff, bevorzugt ein Polycarbonat (PC), Polyester, Polyurethan, Polystyrol, ABS, Polyamid (PA), Polybutylenterephthalat (PBT), oder Polypropylen (PP).

**[0025]** Das Leichtbauteil kann teilweise funktionelle Öffnungen in Gehäuseteil, Deckplatte oder Deckschale zu dem aus Gehäuseteil und Deckplatte oder Deckschale gebildeten Raum aufweisen.

**[0026]** Es ist alternativ möglich das Leichtbauteil so auszuführen, daß die Stützstruktur lediglich in das Gehäuseteil eingelegt ist. Die Stützstruktur wird dabei durch die Verbindung von Gehäuseteil und Deckplatte oder Deckschale fixiert.

**[0027]** Die Herstellung des Hohlkammer-Hybridbauteils kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Dabei unterscheiden sich überwiegend die Art der Anbindung der Rippenstruktur mit dem Gehäuseteil sowie die Verbindung der verschiedenen äußeren Teile:

#### 1. Formschlüssige Anbindung der Rippenstruktur an das Gehäuseteil durch Materialumformung

Bei diesem bevorzugten Herstellungsverfahren kann die Anbindung sowohl durch Spritzgießen als auch durch Kunststoffnieten mittels zuvor angeformter Verbindungselemente erreicht werden. In beiden Fällen wird das Gehäuseteil mit Durchbrüchen versehen (z.B. Metallblech mit Bohrungen), durch die ein formschlüssiger Verbund mit der Rippenstruktur erreicht wird.

Bei der Anbindung durch Spritzgießen wird zunächst ein offenes Gehäuseteil in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt. Durch den Spritzgießprozeß wird sowohl die Rippenstruktur geformt als auch die Anbindung an das Gehäuseteil erreicht. Da das Kunststoffmaterial in flüssiger Form in das Spritzgießwerkzeug gefüllt wird, kann es die Durchbrüche in dem Gehäuseteil durchströmen und auf der Rückseite der Durchbrüche einen Nietkopf bilden. Anschließend wird das Hohlkammer-Bauteil durch Anbringen (z.B. Verschweißen) mindestens eines weiteren äußeren Teils - hier als Deckplatte oder Deckschale bezeichnet - komplettiert.

In ähnlicher Weise kann auch bei Anwendung des Kunststoffnietens (Zapfenschweißen) eine Anbindung der Rippenstruktur an das Gehäuseteil erzielt werden. Dabei wird zunächst die Rippenstruktur separat ohne Gehäuseteil, aber mit angeformten Verbindungszapfen, gespritzt. Anschließend werden die äußeren Teile (Gehäuseteil und Deckplatte) um die Rippenstruktur gelegt wobei die Verbindungszapfen durch die Durchbrüche der äußeren Teile ragen. Anschließend werden die Verbindungszapfen mit Hilfe eines Umformprozesses (z.B. durch Ultraschallschweißen) zu einem Nietkopf umgeformt. Bei dieser Vorgehensweise kann das Leichtbauteil durch diesen abschließenden Schweißvorgang komplettiert werden, indem die erforderlichen Außenteile in entsprechender Weise um die Rippenstruktur angeordnet werden.

#### 2. Formschlüssige Verbindung der Rippenstruktur mit dem Gehäuseteil durch Einlegen, Stecken oder Schnappen.

Bei diesem weiteren bevorzugten Verfahren wird ebenfalls zunächst eine separate Rippenstruktur hergestellt. Auch hier gibt es wieder mehrere Möglichkeiten. Einerseits kann die Rippenstruktur aus einem extrudierten Profil geformt sein, das einfach zwischen die Außenteile des Leichtbauteils (das Gehäuseteil und Deckplatte oder Deckschale) gelegt wird. Durch Verbinden der Außenteile erhält

man dann den Formschluß. Auf der anderen Seite kann auch eine spritzgegossene Rippenstruktur mit angeformten Zapfen verwendet werden, die ebenfalls zwischen den Außenteilen des Leichtbauteils angeordnet wird, um dann durch Verbinden der Außenteile des Leichtbauteils einen Formschluß zwischen Rippenstruktur und Außenteil zu erzielen. Dabei werden die angeformten Zapfen der Rippenstruktur in Durchbrüche der Außenteile gesteckt, um eine verbesserte Anbindung der Rippenstruktur an die Außenhaut zu erreichen.

### 3. Verbindung der Außenteile des Leichtbauteils durch Materialumformung der Rippenstruktur.

Ähnlich wie die Anbindung der Rippenstruktur an die Außenteile des Leichtbauteils können auch die Außenteile (Gehäuseteil und Deckplatte/Deckschale) untereinander verbunden werden. Dabei können ebenfalls zuvor angeformte Verbindungszapfen der Rippenstruktur genutzt werden, um mit Hilfe eines Umformprozesses einen Formschluß zwischen Rippenstruktur und den verschiedenen Außenteilen und/oder direkt zwischen den Außenteilen zu realisieren. Soll die Verbindung mittels Spritzgießen erreicht werden, müssen die Außenteile unmittelbar übereinander liegen bzw. dürfen nur einen geringen Abstand voneinander haben. Dies läßt sich insbesondere im Randbereich von Profilen oder partiell an Sicken realisieren. Wird die Verbindung durch Umformen der Verbindungszapfen mittels Ultraschall durchgeführt, sind auch direkte Verbindungen von Rippen mit Außenteilen möglich.

### 4. Stoffschlüssiges oder formschlüssiges Verbinden der Außenteile des Leichtbauteils.

Ein direktes stoffschlüssiges oder formschlüssiges Verbinden der Außenteile (Gehäuseteil und Deckplatte/Deckschale) des Leichtbauteils kann bei Verwendung von Metallblechen durch Punktschweißen, Clinchen (d.h. Verbinden zweier oder mehrerer übereinanderliegender Bleche durch partielles Verformen bestimmter Stellen der Bleche zu einer pilzförmigen Vertiefung, die eine formschlüssige Verbindung der Bleche ergibt) oder durch Kleben erreicht werden. Sofern die Außenteile aus Kunststoff-Composites hergestellt werden, kann partielles Schweißen oder ebenfalls Kleben zur Anwendung kommen.

**[0028]** Weitere Möglichkeiten zum Verbinden der Außenteile bestehen in der Anwendung unterschiedlicher Kombinationen der oben unter 1 bis 4 genannten Verfahren. Demnach besteht die Möglichkeit Formschlüsse zwischen den Außenteilen zu realisieren, indem deckungsgleiche Sicken in beiden Teilen angebracht werden, die über einen Durchbruch zusätzlich mit einer Nietverbindung, durch Umformen von an die

Rippenstruktur angeformten Verbindungszapfen, versehen werden.

**[0029]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von hoch mechanisch beanspruchbaren Leichtbauteilen als Kunststoff-Werkstoff-Verbund in Hybridbauweise, bestehend mindestens aus wenigstens einem schalenförmigen Gehäuseteil, wenigstens einer Deckplatte oder Deckschale und einer von diesen Teilen eingeschlossenen Stützstruktur, das dadurch gekennzeichnet ist, daß wenigstens ein schalenförmiges Gehäuseteil aus einem hochfesten Werkstoff oder Werkstoffverbund auf seiner Innenseite mit einer Stützstruktur aus Kunststoff versehen wird und anschließend mit einer Deckplatte oder Deckschale aus einem hochfesten Werkstoff oder Werkstoffverbund zu einem Hohlkammerleichtbauteil verbunden wird.

**[0030]** Vorzugsweise wird in einem ersten Schritt die Stützstruktur auf ein Gehäuseteil durch Spritzgießen aufgebracht, und die Rippen der Stützstruktur werden durch Umformen von Zapfen, die Bestandteil der Stützstruktur sind, in einem zweiten Schritt formschlüssig mit der Wand des zweiten Gehäuseteiles verbunden.

**[0031]** Ein bevorzugtes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte oder die Deckschale vor dem Verschließen des Gehäuseteiles mit einer eigenen Stützstruktur aus Kunststoff versehen und/oder teilweise oder vollständig mit Kunststoff überspritzt bzw. ummantelt wird.

**[0032]** Die Deckplatte oder Deckschale können mit dem Gehäuseteil an unmittelbar aufeinander liegenden Stellen, insbesondere im Bereich von übereinander liegenden Durchbrüchen formschlüssig miteinander verbunden werden und mittels thermoplastischem Kunststoff gehalten werden.

**[0033]** Der Formschluß besteht dabei sowohl zwischen den Gehäuseteilen und zwischen Kunststoffniet und Gehäuseteilen.

**[0034]** Eine Variante des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschale bzw. die Deckplatte mit der Stützstruktur und/oder dem Gehäuseteil verschweißt bzw. mittels Kunststoffnieten verbunden werden, wobei auf Rippen der Stützstruktur vorgesehene Kunststoffzapfen formschlüssig in Hinterschnitte des Gehäuseteiles bzw. der Deckschale oder der Deckplatte eingreifen.

**[0035]** Bevorzugt werden die Deckschale bzw. die Deckplatte mit der Stützstruktur und/oder dem Gehäuseteil durch Schweißen übereinander liegender Flächen (insbesondere durch Reibschweißen zur Erzeugung einer Kunststoff-Kunststoff- oder Kunststoff-Werkstoff Verbindung), durch Verschweißen übereinander liegender Kanten, durch Punktschweißen, Kleben, Bördeln, Clinchen, Nieten, Kunststoff-Nieten, Zapfenschweißen von Kunststoffzapfen oder einer beliebigen Kombination dieser Verfahren verbunden.

**[0036]** Unabhängig von den genannten Arten der Verbindung kann die Stützstruktur vor dem Verschlies-

sen des Gehäuseteiles durch Stecken oder Schnappen mit dem Gehäuseteil formschlüssig verankert werden.

**[0037]** Es ist auch möglich die Stützstruktur vor dem Verschliessen des Gehäuseteiles durch Kleben und/oder Schweißen stoffschlüssig mit dem Gehäuseteil zu verbinden.

**[0038]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile können wie nachfolgend beschrieben werden: Verglichen werden hierbei Eigenschaften eines geschlossenen, kreuzverrippten Leichtbauteiles, bestehend aus einem U-Profil als Gehäuseteil, das eine Kunststoffrippenstruktur enthält und mit einem Deckblech durch Punktschweißen verbunden ist, mit einem offenen Kunststoff-Metall-Hybridträger mit vergleichbarer Rippenstruktur sowie einem Hohlkammerprofil aus Stahlblech mit jeweils gleichen Außenabmessungen. (Die Eigenschaftswerte sind auf Bauteile mit gleichem Gewicht bezogen):

**[0039]** Die max. Biegebelastung ist bei einem kreuzverrippten Leichtbauteil um 30 % gegenüber dem offenen Hybridträger sowie um 60 % gegenüber dem Hohlkammerprofil aus Stahlblech erhöht.

**[0040]** Die Torsionssteifigkeit ist beim kreuzverrippten Leichtbauteil um 100 % höher gegenüber dem offenen Hybridträger (gleiche Torsionssteifigkeit im Vergleich zum reinen Stahlblechprofil)

**[0041]** Die Energieaufnahmefähigkeit des kreuzverrippten Leichtbauteiles liegt um ca. 100 % höher sowohl im Vergleich zum offenen Hybridträger als auch zum Hohlkammerprofil aus Stahlblech.

**[0042]** Im Vergleich zum offenen Hybridprofil: ist mit dem Leichtbauteil eine beliebige Einbaulage möglich (z.B. bei Belastung eines offenen Hybrid-U-Profils auf der offenen Seite Ausknicken der Gurte, da Druckbeanspruchung derselben auftritt). Dadurch wird eine sehr hohe Biegesteifigkeit des Leichtbauteiles erreichbar.

**[0043]** Im Vergleich zu einem bekannten Profil aus Stahlblech weist das geschlossene Leichtbauteil eine günstigere Krafteinleitung auf, da hierbei das Stahlblech durch die interne Rippenstruktur gestützt wird.

**[0044]** Die geschilderten Vorteile wurden mittels erster mechanischer Tests ermittelt. Bei optimierter Gestaltung des geschlossenen Leichtbauteiles (z.B. durch Anordnung von Rippen der Rippenstruktur in Längs- und Querrichtung des profilförmigen Gehäuseteiles und formschlüssige Verbindung von U-Profil und Deckblech) können die Eigenschaftswerte noch deutlich verbessert werden.

**[0045]** Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Leichtbauteils als Längsträger, Querträger, Bodengruppenbauteil, Querlenker, energieabsorbierende Seiten- oder Stirnwand oder als Stoßfängerträger im Fahrzeugbau oder Flugzeugbau.

**[0046]** Bevorzugt ist die Verwendung des erfindungsgemäßen Leichtbauteils als Knotenelement zur Verbindung von Trägern, insbesondere im Fahrzeugbau.

**[0047]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren beispielhaft näher erläutert, ohne daß dadurch die Erfindung im Einzelnen eingeschränkt wird.

**[0048]** Es zeigen:

- Figur 1 den Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Leichtbauteil
- Figur 1a die Teilansicht einer Aufsicht auf das Leichtbauteil nach Fig. 1
- Figur 2 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit Kunststoffnietverbindung
- Figur 3 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit Kunststoffnietverbindung und mit dem Deckteil 4 verbundener Stützstruktur 9
- Figur 4 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit einer Börtelverbindung von Profil 1 und Deckteil 4
- Figur 5 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit einer Clinchverbindung von Profil 1 und Deckteil 4
- Figur 6 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit einer Clinchverbindung von Profil 1 und Deckteil 4 und zusätzlicher Kunststoffumspritzung 19
- Figur 7 die Teilansicht eines Leichtbauteiles ähnlich Fig. 1 mit einer Clinchverbindung von Profil 1, Füge teil 17 und Deckteil 4
- Figur 8 Aufsicht und Schnitt durch ein Leichtbauteil in Form eines Doppelhutprofils
- Figur 9 T-Knotenverbindung zweier erfindungsgemäßer Leichtbauteile mit einem konventionellen Metallträger

### Beispiele

#### **Trägerelemente aus geschlossenen Hutprofilen mit innenliegender Rippenstruktur- Fig. 1 bis 7**

**[0049]** Fig. 1 bis Fig. 7 zeigen Hutprofile bestehend aus einem U-Profil 1, das mit einem Deckblech 4 verschlossen wurde. Die innenliegende Rippenstruktur 2 wurde dabei zunächst mittels Spritzgießen in das offene U-Profil eingebracht. Anschließend erfolgte das Anbringen des Deckbleches 4 nach unterschiedlichen Methoden.

**[0050]** Fig. 1 zeigt ein Profil, das im Flanschbereich 10 zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4 einerseits durch eine Kunststoffniet-Verbindung 5 und andererseits durch eine Schnappverbindung unter Verwendung eines zusätzlichen Schnappelementes 6 zusammengehalten wird. Die Kunststoffniet-Verbindung 5, die in diesem Ausführungsbeispiel durch einen Formschluß 18 zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4 verstärkt wird, kann sowohl durch Spritzgießen als auch durch Ultraschallschweißen hergestellt werden. Die Rippenstruktur 2 selbst ist über angespritzte Verbindungselemente 7,8 formschlüssig an U-Profil 1 und Deckblech 4 befestigt.

Die zusätzliche Verbindung von U-Profil 1 und Deckblech 4 mittels zentraler Streben 9 innerhalb der Rippenstruktur 2 erhöhen die Steifigkeit des Trägers.

**[0051]** Fig. 2 beschreibt einen einfachen Träger, bei dem U-Profil 1 und Deckblech 4 lediglich im Flanschbereich 10 über einen Kunststoffniet 5 verbunden sind.

**[0052]** In Fig. 3 erfolgt die Verbindung von U-Profil 1 und Deckblech 4 mit Hilfe von Kunststoffnietverbindungen 12, 13 sowohl im Flanschbereich 10 als auch über die zentralen Streben 9 der Rippenstruktur 4. Die Nietverbindung 13 im Flanschbereich 10 kann sowohl durch Spritzgießen als auch durch Ultraschallschweißen hergestellt werden. Die Nietverbindung 12 im Bereich der zentralen Streben 9 der Rippenstruktur 4 kann lediglich durch Ultraschallschweißen erreicht werden.

**[0053]** Die Verbindung von U-Profil 1 und Deckblech 4 wird in dem Leichtbauteil nach Fig. 4 mittels Bördeln erreicht. Dabei werden die Bohrungen 14 im duktilen Deckblech 4 derart verformt, daß sich eine formschlüssige Verbindung des Deckbleches 4 mit dem U-Profil 1 ergibt.

**[0054]** In der Variante des Leichtbauteiles nach Fig. 5 erzielt man mittels "Clinchen" ebenfalls eine formschlüssige Verbindung im Flanschbereich 10 zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4. Dabei werden U-Profil 1 und Deckblech 4 an den Verbindungsstellen 15 gemeinsam mit Hilfe einer Kombination von Tiefziehen mit anschließendem Stauchen zu einem formschlüssigen Verbindungselement verformt.

**[0055]** Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 zeigt eine Teilansicht eines Leichtbauteiles mit Verbindungselementen im Flanschbereich 10 zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4, die man in erster Linie durch geclinchte Bohrungen 16 erhält, die anschließend durch Überspritzung 19 mit Kunststoff noch zusätzlich gesichert werden.

**[0056]** In dem Leichtbauteil nach Fig. 7 erreicht man die Verbindung zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4 ebenfalls durch Clinchen. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird jedoch noch ein zusätzliches verformbares Füge teil 17 verwendet, das die Verbindung zwischen Deckblech 4 und Profil 1 sichert.

#### Träger aus Doppelhutprofil mit innenliegender Rippenstruktur - Fig. 8

**[0057]** In Fig. 8 ist ein Doppelhutprofil dargestellt, das an mehreren Stellen auf der Längsachse der Profile 20 und 1 Verbindungsstellen 21 aufweist. Gehäuseteil 1 und Deckschale 20 sind hierbei gleichgestaltete Profilbleche, die an verschiedenen Anschlußflächen Kontakt haben. An den Verbindungsstellen 21 haben die Profilbleche 1, 20 übereinanderliegende Öffnungen 3. Die Verbindungsstellen 21 werden durch Kunststoffniete 5 an den Öffnungen 3 zusammengehalten, die sowohl durch Spritzgießen als auch durch Ultraschallschweißen geformt werden können. Die innenliegende Rippenstruktur 32 ist in diesem Fall durch Extrusion

hergestellt. Sie wird lediglich in die Hohlräume 23 der U-Profile 1 und 20 eingelegt und durch die Verbindung derselben formschlüssig im Träger 20, 1 gehalten.

#### 5 Geschlossener Träger mit Knotenelement - Fig. 9

**[0058]** Fig. 9 zeigt die Verbindung zweier Träger in Form eines T-Knotens. Dabei wird eine geschlossener Kunststoff-Metall-Hybridträger 25 mit einem reinen Metallträger 26 verbunden. Der geschlossene Hybridträger 25 besteht aus einem U-Profilblech 1 und einem Deckblech 4 sowie aus einer innenliegenden Rippenstruktur 2. Die Verbindung von U-Profil 1 und Deckblech 4 erfolgt an mehreren Stellen. Einerseits wurden Verbindungselemente mit Hilfe der Kunststoffniete 5 bzw. 12 im Flanschbereich 10 und im Bereich der Streben 9 der Rippenstruktur 2 geschaffen (ähnlich der Ausführung in Fig. 1 und Fig. 3). Auf der anderen Seite wird durch die Kantenumspritzung 24 im Flanschbereich 10 die Festigkeit der Verbindung zwischen U-Profil 1 und Deckblech 4 noch weiter verstärkt (vergleichbar dem Querschnitt nach Fig. 6).

**[0059]** Die Verbindung der beiden Träger 25 und 26 erfolgt durch zwei Verbindungsbleche 27, die mittels Kunststoffniete 5 mit dem Hybridträger 25 und über die Kunststoffniete 28 mit dem reinen Metallträger 26 verbunden werden. Die mittels Kunststoffniete 30 und Kantenumspritzung 31 zwischen den Verbindungsblechen 27 angebrachten weiteren Rippenstrukturen 29 verhindern ein vorzeitiges Ausbeulen der Verbindungsbleche 27, wodurch eine Verstärkung des gesamten T-Knotens erreicht wird. Damit die Rippenstrukturen 29 in jedem Fall auf Druck beansprucht werden, sind die Verbindungsbleche 27 im Bereich der Rippenstrukturen 29 nach innen bombiert.

#### Teileliste:

**[0060]** Gehäuseteil; U-Profil (1) Stützstruktur; Rippenstruktur (2) Öffnungen 3 Deckplatte; Deckblech (4) Kunststoffniet-Verbindung (5) Schnappelement (6) angespritzte Verbindungselemente (7, 8) Streben (9) Randbereich; Flanschbereich (10) Kunststoffnietverbindungen (12, 13) Bohrungen (14) Verbindungsstellen (15) geclinchte Bohrungen (16) Füge teil (17) Formschluß (18) Deckschale; Profil (20) Verbindungselementen (21) Ausnehmungen (23) Kantenumspritzung (24) Hybridträger (25) Metallträger (26) Verbindungsbleche (27), Kunststoffniete (28) Rippenstrukturen (29) Kunststoffniete (30) und Kantenumspritzung (31)

#### Patentansprüche

1. Hoch mechanisch beanspruchbares Hohlkammer-Leichtbauteil bestehend mindestens aus wenigstens einem schalenförmigen Gehäuseteil (1) aus hochfestem Werkstoff, insbesondere aus einem von Kunststoff verschiedenen Werkstoff, ins-



- besondere bevorzugt aus Metall, und einer gerippten Stützstruktur (2) aus Kunststoff, insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff, wobei die Stützstruktur (2) auf der Innenseite des Gehäuseteiles (1) anliegt und insbesondere mit dem Gehäuseteil (1) verbunden ist, und wenigstens einer Deckplatte (4) oder Deckschale (20) aus einem, insbesondere von Kunststoff verschiedenen, hochfesten Werkstoff, insbesondere aus Metall, die den aus Gehäuseteil (1) und Stützstruktur (2) gebildeten Raum weitgehend abdeckt und in ihrem Randbereich wenigstens mit einem Teil der Umrandung (10) des Gehäuseteiles (1) verbunden ist.
2. Leichtbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) mit dem Gehäuseteil (1) formschlüssig, insbesondere mittels Spritzguß verbunden ist.
  3. Leichtbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) mit dem Gehäuseteil (1) durch Zapfen, die an die Stützstruktur (2) angeformt sind und zu Kunststoffnieten umgeformt sind, formschlüssig verbunden ist.
  4. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (4) oder die Deckschale (20) ebenfalls mit einer Stützstruktur (32) aus Kunststoff versehen ist.
  5. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (4) oder Deckschale (20) auf ihrer Außenseite (11), insbesondere im Bereich ihrer Verbindung zum Gehäuseteil (1), eine teilweise oder vollständige Ummantelung oder Überspritzung (19, 24) mit thermoplastischem Kunststoff aufweist.
  6. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (4) oder Deckschale (20) mit dem Gehäuseteil (1) an unmittelbar aufeinander liegenden Stellen, insbesondere im Bereich von übereinander liegenden Durchbrüchen (3) mittels thermoplastischem Kunststoff formschlüssig miteinander verbunden ist.
  7. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschale (20) bzw. die Deckplatte (4) mit der Stützstruktur (2) und/oder dem Gehäuseteil (1) verschweißt bzw. mittels Kunststoffnieten verbunden ist, wobei auf Rippen (9) der Stützstruktur (2) vorgesehene Kunststoffzapfen (8) formschlüssig in Hinterschnitte des Gehäuseteiles (1) bzw. der Deckschale (20) oder der Deckplatte (4) eingreifen.
  8. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschale (20) bzw. die Deckplatte (4) mit der Stützstruktur (2) und/oder dem Gehäuseteil (1) durch Schweißen übereinander liegender Flächen (insbesondere durch Reibschweißen zur Erzeugung einer Kunststoff-Kunststoff- oder Kunststoff-Werkstoff Verbindung), durch Verschweißen übereinander liegender Kanten, durch Punktschweißen, Kleben, Bördeln, Clinchen, Nieten, Kunststoff-Nieten, Zapfenschweißen von Kunststoffzapfen oder einer beliebigen Kombination dieser Verfahren verbunden ist.
  9. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) mit der Wand des Gehäuseteiles (1) mittels spritzgegossenen formschlüssigen Verbindungen (7, 8, 5) im Bereich von Durchbrüchen und/oder Sicken in der Wand verbunden ist.
  10. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) mit dem Gehäuseteil (1) mittels Steckverbindungen oder Schnappverbindungen (6) formschlüssig verbunden ist.
  11. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) mit dem Gehäuseteil (1) durch Kleb- und/oder Schweißverbindungen stoffschlüssig verbunden ist.
  12. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuseteil (1) und/oder die Deckplatte (4) oder Deckschale (20) aus Metallblech, bevorzugt aus Stahl- oder Aluminium-Blech, oder aus Druckgußteilen, bevorzugt aus Aluminium, Zink oder Magnesium oder aus faserverstärktem Kunststoff bzw. Composites besteht.
  13. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff der Stützstruktur (2) ein, insbesondere verstärkter und/oder gefüllter Thermoplast, bevorzugt ein Polycarbonat (PC), Polyester, Polyurethan, Polystyrol, ABS, Polyamid (PA), Polybutylenterephthalat (PBT), oder Polypropylen (PP) ist.
  14. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtbauteil teilweise Öffnungen zu dem aus Gehäuseteil (1) und Deckplatte (4) oder Deckschale (20) gebildeten Raum aufweist.
  15. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 oder 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2, 32) lediglich in das Gehäuseteil (1) eingelegt ist.

16. Verwendung eines Leichtbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Längsträger, Querträger, Bodengruppenbauteil, Querlenker, energieabsorbierende Seiten- oder Stirnwand oder als Stoßfängerträger im Fahrzeugbau oder Flugzeugbau. 5
17. Verwendung eines Leichtbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Knotenelement zur Verbindung von Trägern, insbesondere im Fahrzeugbau. 10
18. Verfahren zur Herstellung von hoch mechanisch beanspruchbaren Leichtbauteilen als Kunststoff-Werkstoff-Verbund in Hybridbauweise bestehend mindestens aus wenigstens einem schalenförmigen Gehäuseteil (1), wenigstens einer Deckplatte (4) oder Deckschale (20) und einer von diesen Teilen eingeschlossenen gerippten Stützstruktur (2), dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Gehäuseteil (1) aus einem hochfesten Werkstoff oder Werkstoffverbund auf seiner Innenseite mit einer Stützstruktur (2) aus Kunststoff versehen wird und anschließend mit einer Deckplatte (4) oder Deckschale (20) aus einem hochfesten Werkstoff oder Werkstoffverbund verbunden wird. 15 20
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt die Stützstruktur (2) auf das Gehäuseteil (1) durch Spritzgießen aufgebracht wird, indem die Rippen (9, 13, 29) der Stützstruktur (2) über Formschlüsse (7, 8), die Bestandteil der Stützstruktur (2) sind, mit der Wand des Gehäuseteiles (1) verbunden werden und in einem zweiten Schritt mit einem Deckblech (4) oder Deckschale (20) verschlossen wird. 25 30 35
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (4) oder die Deckschale (20) vor dem Verschließen des Gehäuseteiles (1) mit einer eigenen Stützstruktur aus Kunststoff versehen und/oder teilweise oder vollständig mit Kunststoff überspritzt bzw. ummantelt wird. 40
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (4) oder Deckschale (20) mit dem Gehäuseteil (1) an unmittelbar aufeinander liegenden Stellen, insbesondere im Bereich von Durchbrüchen (3) mittels thermoplastischem Kunststoff formschlüssig miteinander verbunden werden. 45 50
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschale (20) bzw. die Deckplatte (4) mit der Stützstruktur (2) und/oder dem Gehäuseteil (1) verschweißt bzw. mittels Kunststoffnieten verbunden werden, wobei auf Rippen (9, 13, 29) der Stützstruktur (2) vorgesehene Kunststoffzapfen (7, 8) formschlüssig in Hinterschnitte des Gehäuseteiles (1) bzw. der Deckschale (20) oder der Deckplatte (4) eingreifen. 55
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschale (20) bzw. die Deckplatte (4) mit der Stützstruktur (2) und/oder dem Gehäuseteil (1) durch Schweißen übereinander liegender Flächen (insbesondere durch Reibschweißen zur Erzeugung einer Kunststoff-Kunststoff- oder Kunststoff-Werkstoff Verbindung), durch Verschweißen übereinander liegender Kanten, durch Punktschweißen, Kleben, Börteln, Clinchen, Nieten, Kunststoff-Nieten, Zapfenschweißen von Kunststoffzapfen oder einer beliebigen Kombination dieser Verfahren verbunden wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) vor dem Verschließen des Gehäuseteiles (1) durch Stecken oder Schnappen mit dem Gehäuseteil (1) formschlüssig verankert wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (2) vor dem Verschließen des Gehäuseteiles (1) durch Kleben und/oder Schweißen stoffschlüssig mit dem Gehäuseteil (1) verbunden wird.

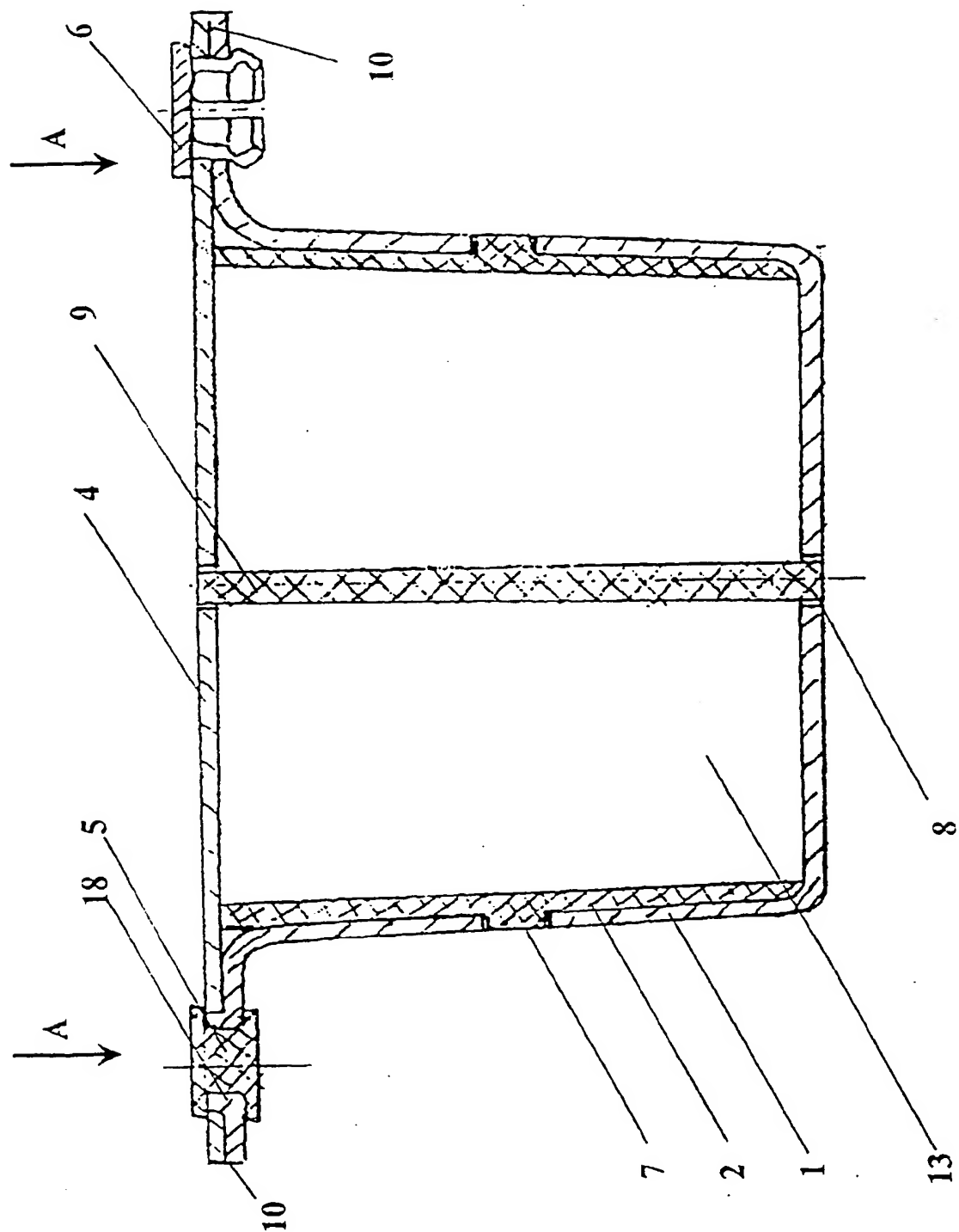


Fig 1

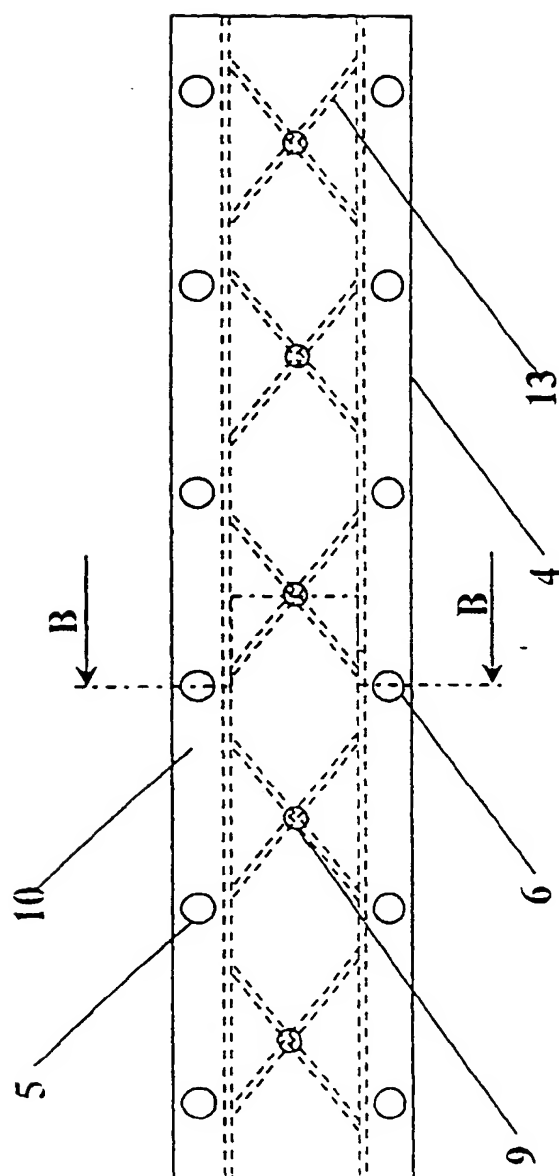


Fig 1a

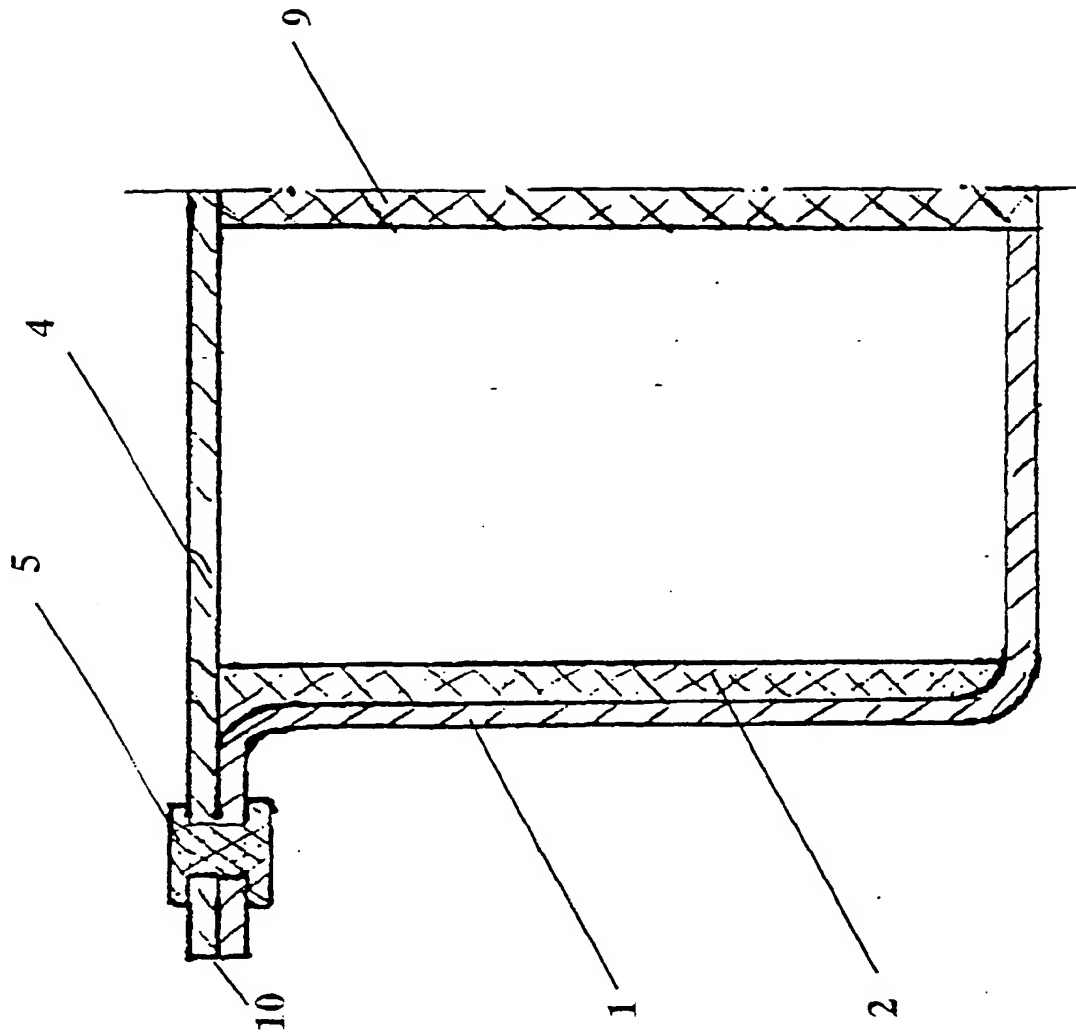


Fig 2

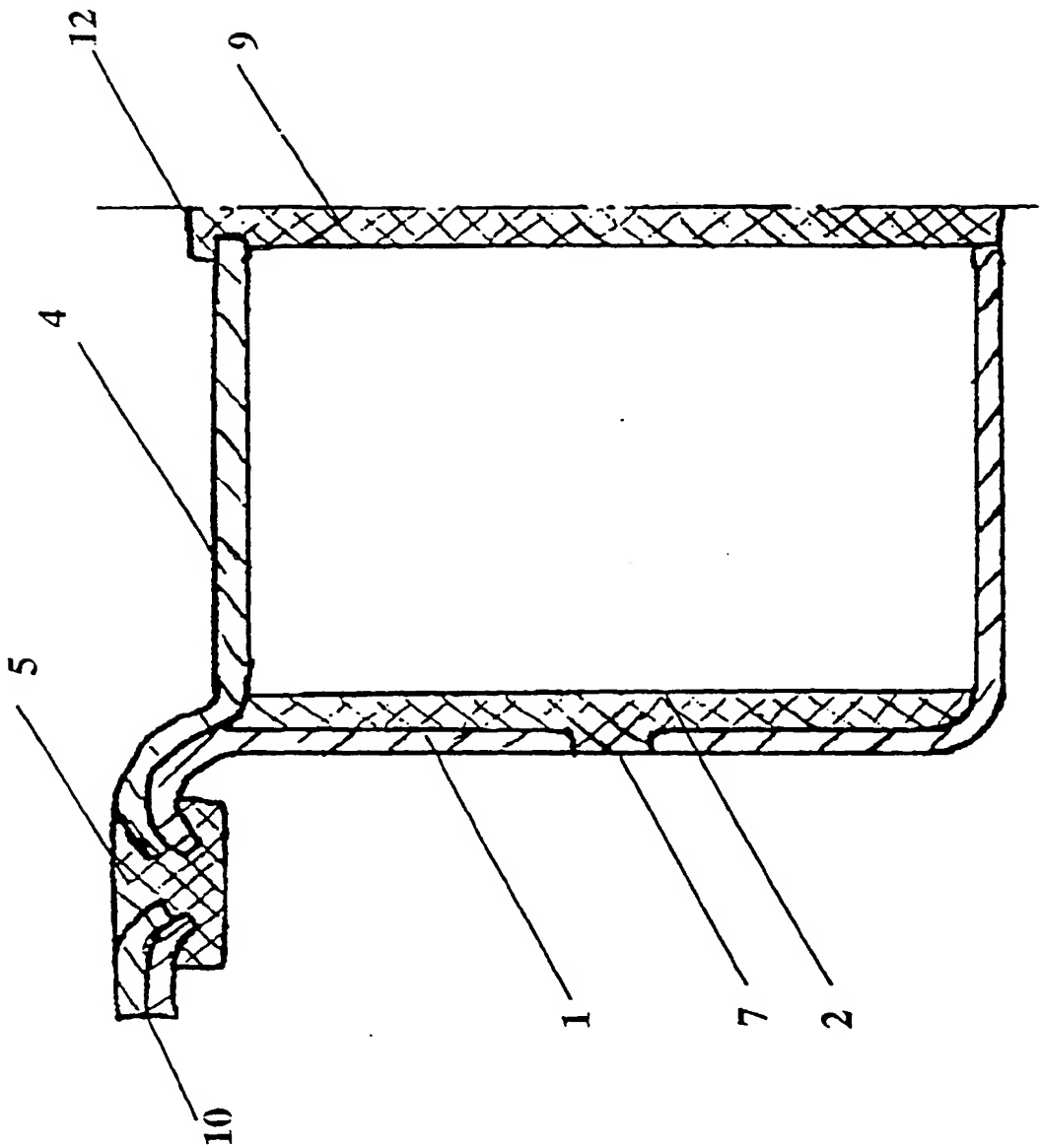


Fig 3

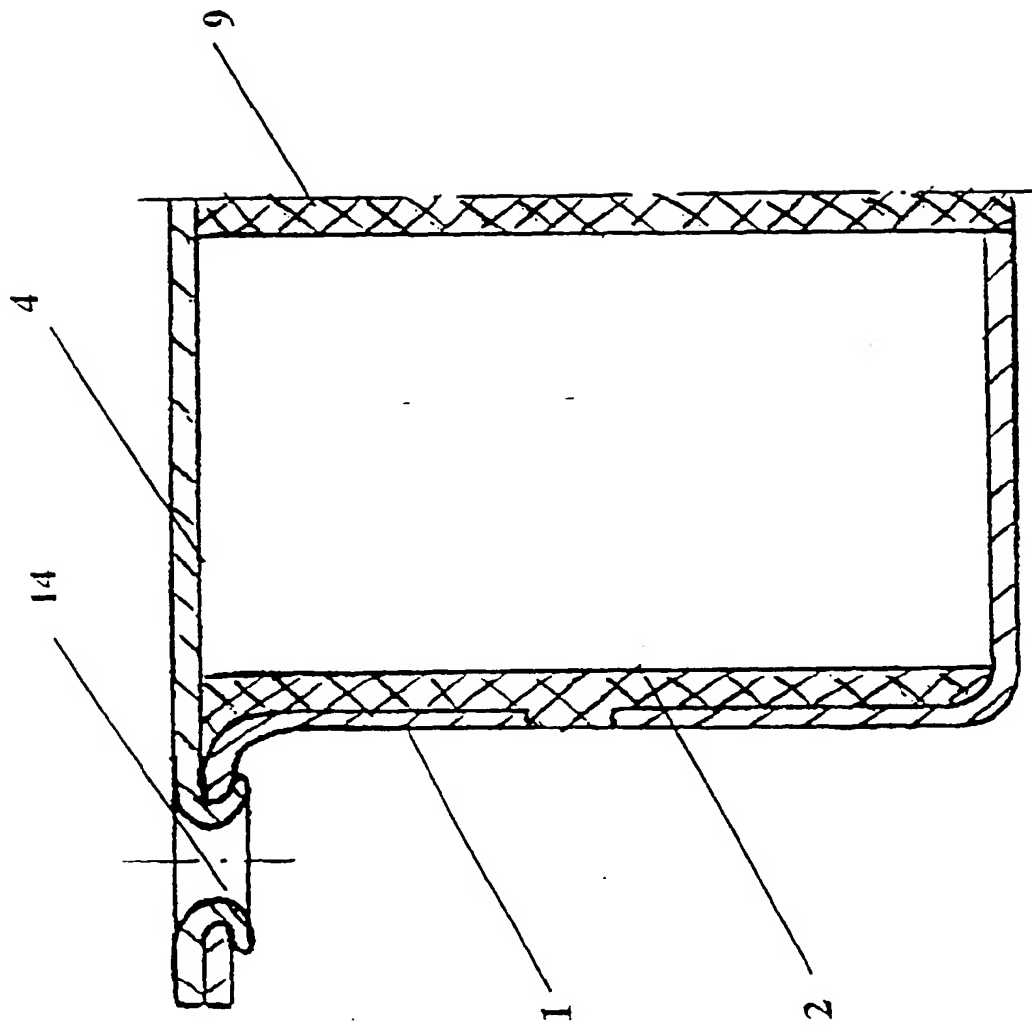


Fig 4

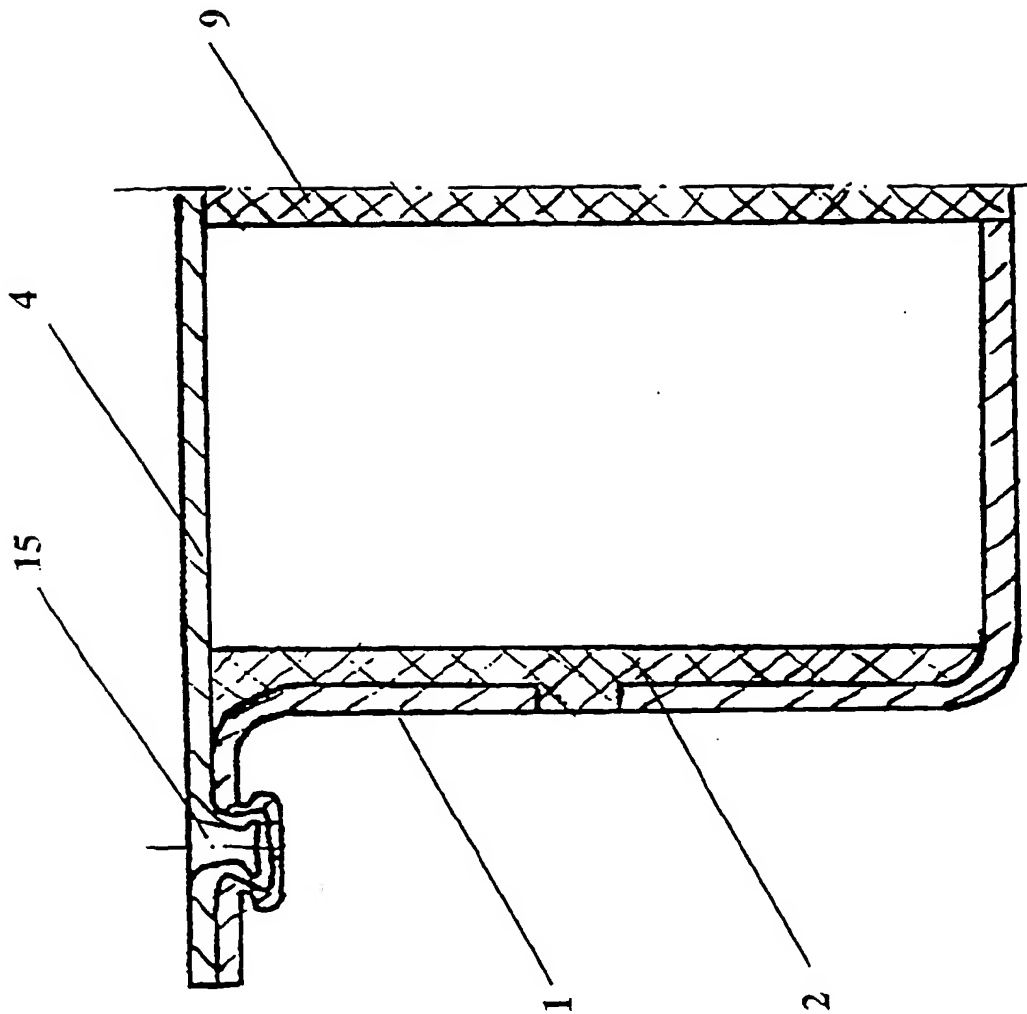


Fig 5



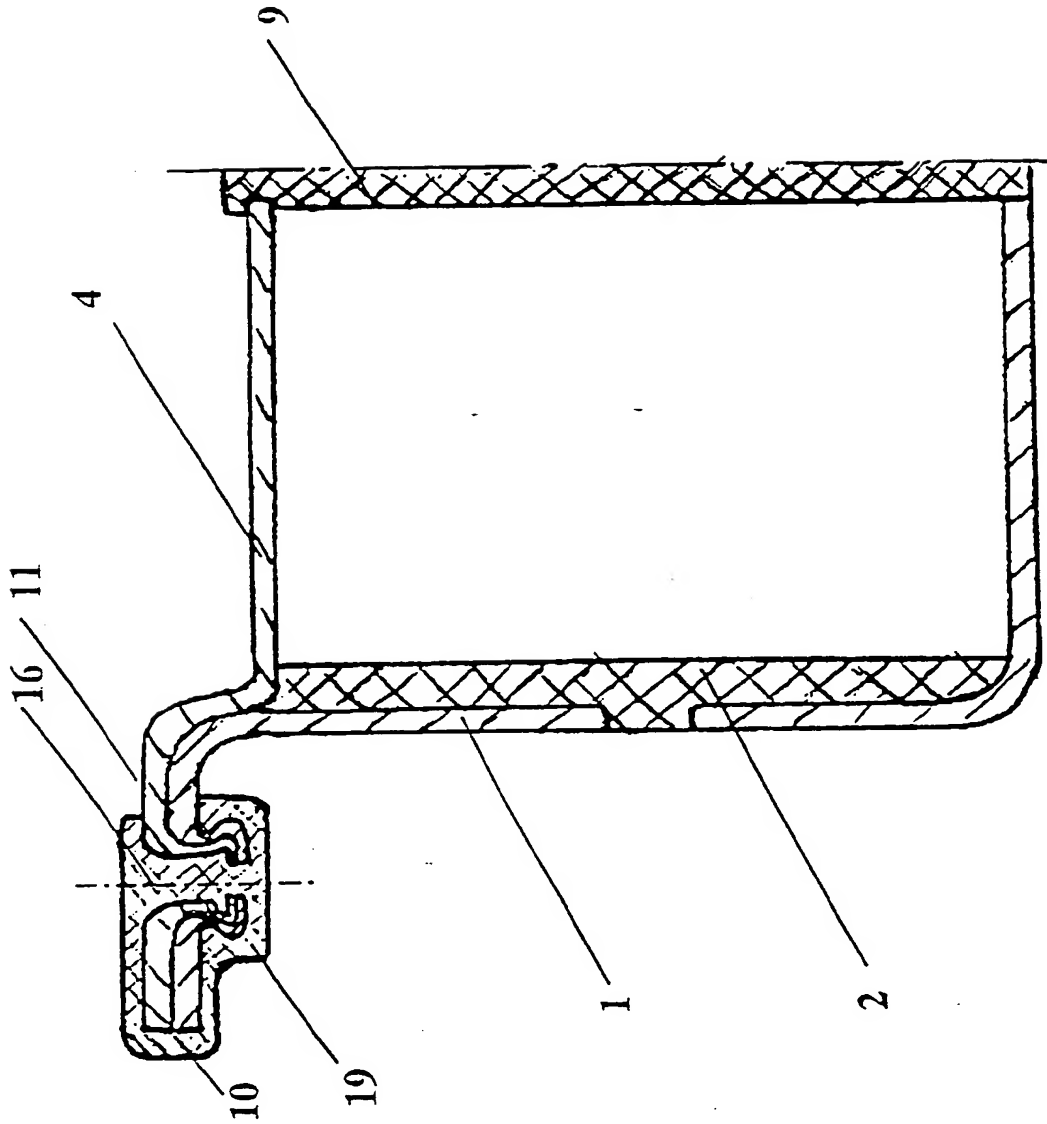


Fig 6

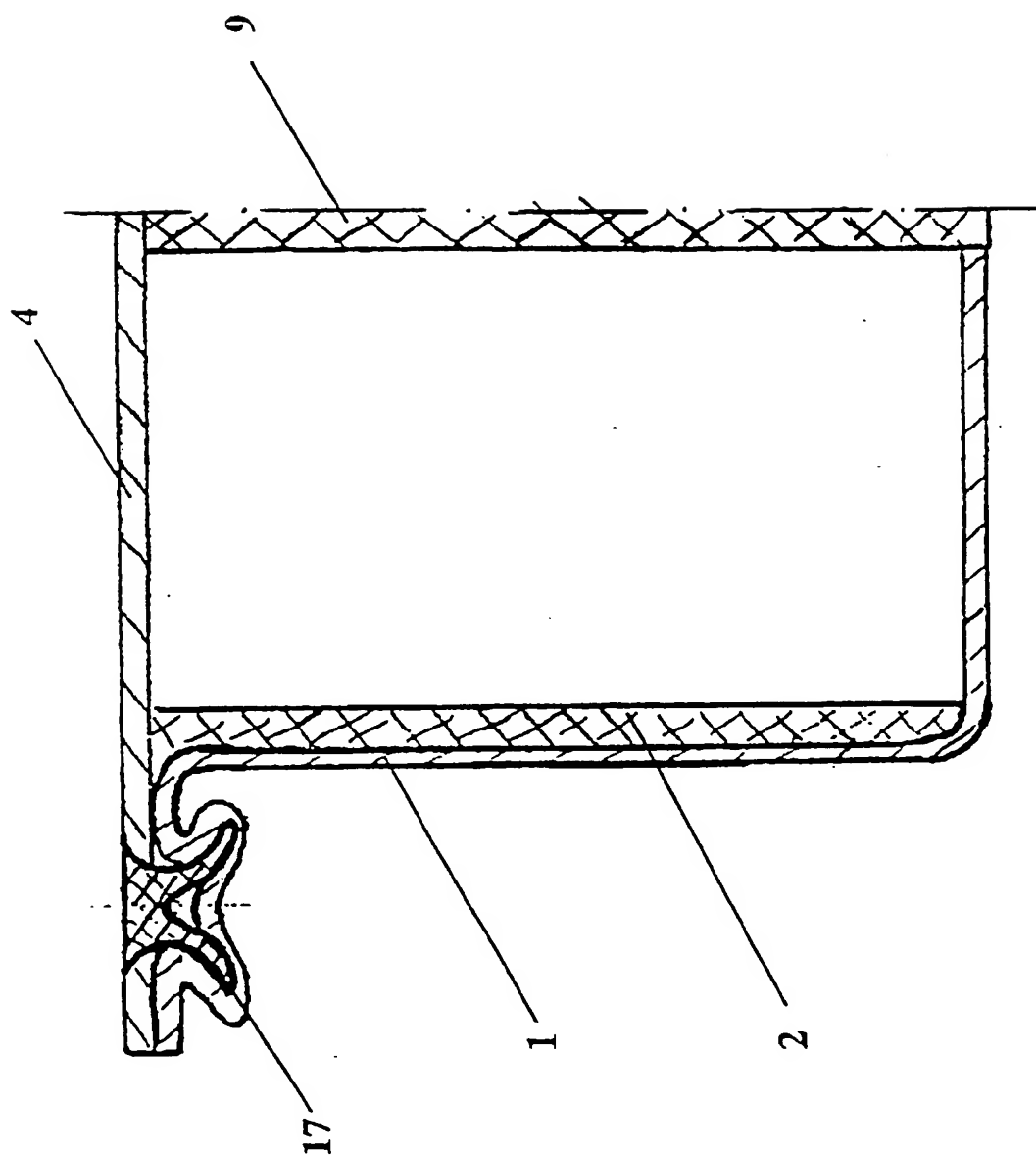


Fig 7

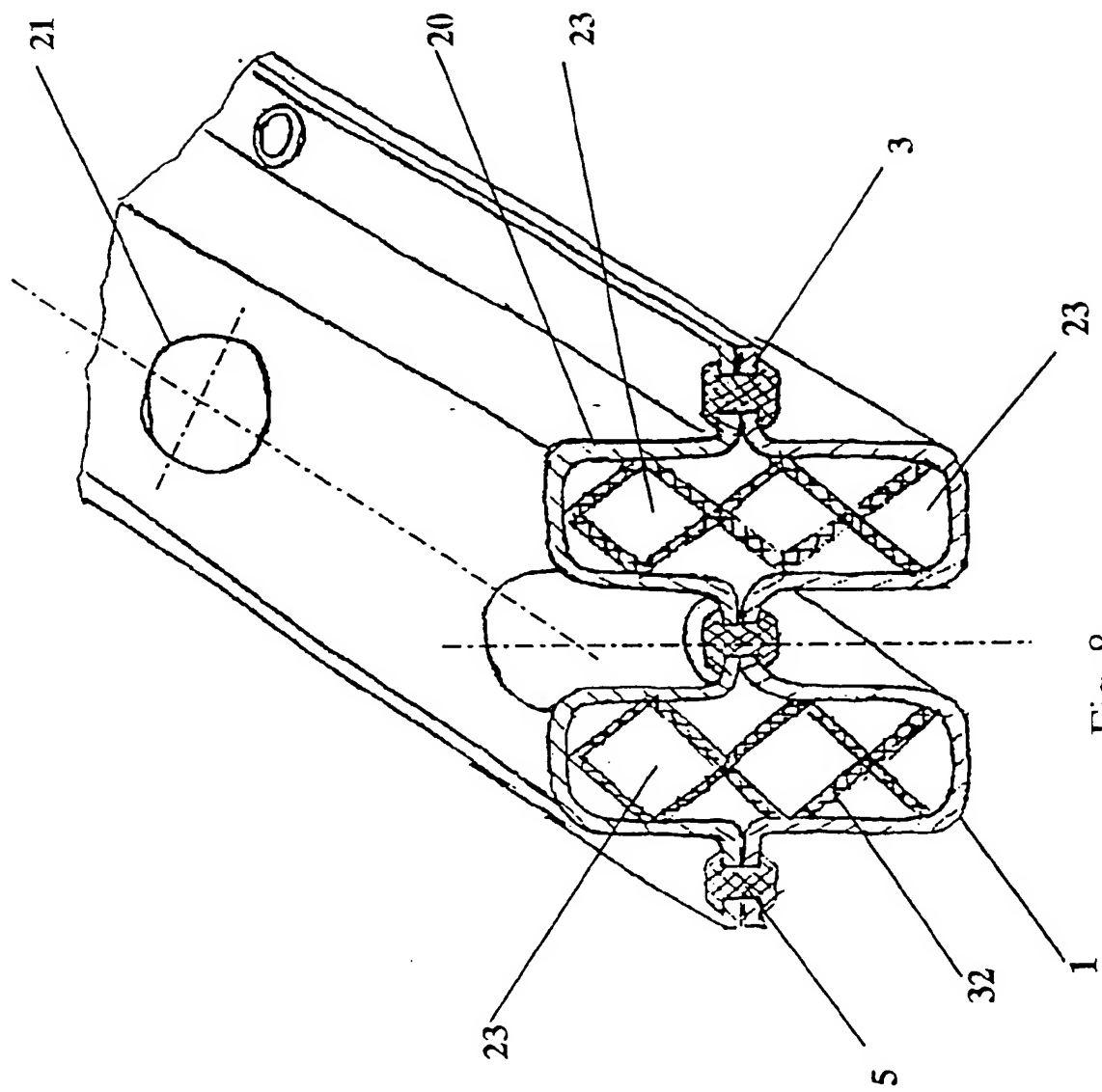
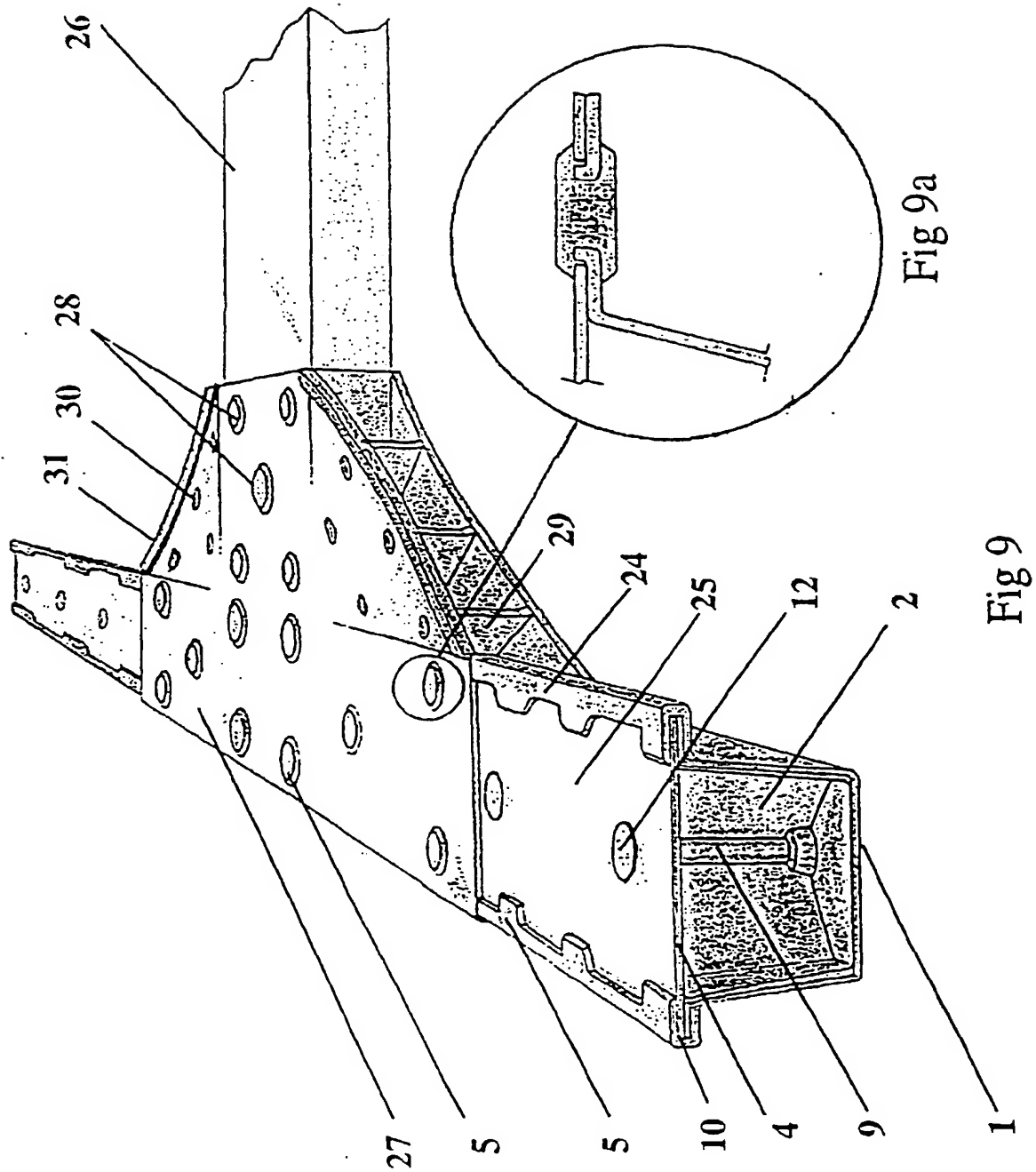


Fig. 8





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 9917

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7) |
| X  | US 3 462 330 A (GREIG JAMES W ET AL)<br>19. August 1969 (1969-08-19)<br>* Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 5, Zeile 38;<br>Abbildungen 1-18 * | 1,2,6,<br>16,18  | B62D29/00                               |
| A  | -----  | 13   |   |
| D,A  | EP 0 370 342 A (BAYER AG)<br>30. Mai 1990 (1990-05-30)<br>* das ganze Dokument *   | 1,18   |   |
|  |  |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)    |
|  |  |  | B62D                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |  |  |   |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>   |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>22. November 1999</b>  | Prüfer<br><b>Smeyers, H</b>             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  |  |   |

EPO FORM 1503 03 82 (P44C03)

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 99 11 9917

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-11-1999

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |           | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |           | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-----------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------------------|
| US   | 3462330 A | 19-08-1969                    | GB                                | 1165933 A | 01-10-1969                    |
| EP   | 0370342 A | 30-05-1990                    | DE                                | 3839855 A | 31-05-1990                    |
|  |           |                               | JP                                | 2199400 A | 07-08-1990                    |
|  |           |                               | JP                                | 2931605 B | 09-08-1999                    |
|  |           |                               | US                                | 5190803 A | 02-03-1993                    |

EPO FORM P0401

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82